

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-171346
(P2000-171346A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*} (参考)

G 0 1 M 11/00

G 0 1 M 11/00

L 2 G 0 8 6

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-349072

(22) 出願日

平成10年12月8日 (1998.12.8)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 吉田 慎也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム (参考) 2G086 EED2 HH06

5D119 AA11 AA22 BA01 BB05 CA09

DA01 DA05 ECD1 FA05 JA15

JA16 JA18 JA44 JB02 KA02

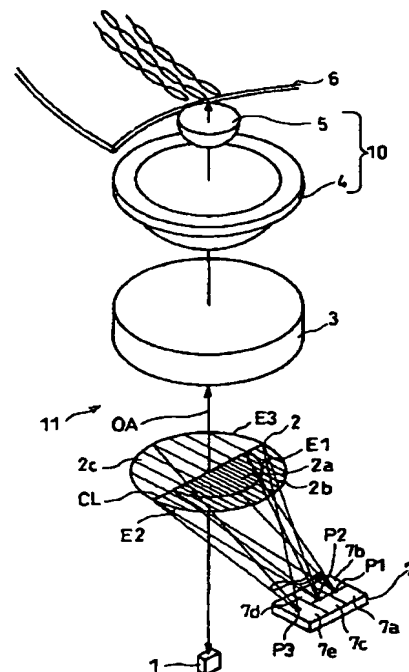
KA17 KA20 LB07

(54) 【発明の名称】 収差検出装置および光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出し、且つ適切に補正することで、光磁気ディスクに対する情報の記録および再生を適切に行い得る収差検出装置およびこれを備えた光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 集光光学系10を通過した光ビームを検出する光検出装置7は、光軸OAに近い側の第1の光ビームの集光スポットP1を形成する光検出器7a・7bと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームの集光スポットP2を形成する光検出器7c・7dとを有する。これら検出器7a～7dの検出信号に基づいて、上記集光光学系10の球面収差を検出する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段を有することを特徴とする収差検出装置。

【請求項2】上記検出手段は、
上記第1および第2の光ビームをそれぞれ独立して受光する第1および第2受光部と、
上記集光光学系を通過した光ビームから上記第1および第2の光ビームを分離して、それぞれ第1および第2受光部に導くホログラムとを有し、
上記各受光部の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする請求項1記載の収差検出装置。

【請求項3】上記ホログラムは、
上記集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第1の半円とに囲まれた第1の領域と、
上記光軸を中心とし上記第1の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第1の半円と同じ側の第2の半円と、上記直線と、上記第1の半円とに囲まれた第2の領域とを有し、
上記第1受光部は、
光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、
上記第2受光部は、
光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、
上記検出手段は、
上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、
上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする請求項2記載の収差検出装置。

【請求項4】上記第1光検出器で得られる電気信号をS1、上記第2光検出器で得られる電気信号をS2、上記第3光検出器で得られる電気信号をS3、上記第4光検出器で得られる電気信号をS4とした場合、上記集光光学系で生じる球面収差信号SAは、

$$SA = (S3 - S4) - (S1 - S2) \times K$$

(Kは、係数である)で示されることを特徴とする請求項3記載の収差検出装置。

【請求項5】光源と、
上記光源から照射される光を記録媒体に集光させる集光

光学系と、
上記記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段と、
上記検出手段の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを備えていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項6】上記検出手段は、
上記第1および第2の光ビームをそれぞれ独立して受光する第1および第2受光部と、
上記記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームから上記第1および第2の光ビームをそれぞれ第1および第2受光部に導くホログラムとを有し、
上記各受光部の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする請求項5記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】上記ホログラムは、
上記集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第1の半円とに囲まれた第1の領域と、
上記光軸を中心とし上記第1の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第1の半円と同じ側の第2の半円と、上記直線と、上記第1の半円とに囲まれた第2の領域とを有し、
上記第1受光部は、
光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、
上記第2受光部は、
光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、
上記検出手段は、
上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、
上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする請求項6記載の光ピックアップ装置。

【請求項8】上記集光光学系は、少なくとも2つのレンズ要素が所定の間隔で配置された構造となっており、
上記収差補正手段は、上記検出手段の出力に基づいて、上記レンズ要素の間隔を調整することで上記集光光学系の球面収差を補正することを特徴とする請求項5ないし7の何れかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項9】上記検出手段は、上記第1受光部の第1光

3

検出器と第2光検出器との電気信号の差、あるいは上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差の何れか一方に基づいて、記録媒体に対するフォーカス誤差を検出することを特徴とする請求項5ないし8の何れかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項10】上記検出手段による集光光学系の球面収差検出後の球面収差情報を上記記録媒体の所定領域に記録する収差情報記録手段が設けられていることを特徴とする請求項5ないし9の何れかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項11】上記収差情報記録手段は、検出手段による集光光学系の球面収差検出後、記録媒体装着時にのみ記録媒体の所定領域に球面収差情報を記録することを特徴とする請求項10記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、集光光学系において発生する球面収差を検出する収差検出装置およびこの収差検出装置を備えた光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、光ディスク装置において記録密度を上げるためには、記録媒体である光ディスクの記録再生に用いられる光の波長をできるだけ短くするか、光ディスクに対して光を収束させる対物レンズの開口数(NA)を大きくする必要がある。

【0003】ところで、光の波長を短くするには、より波長の短いレーザ光を発生する半導体レーザを開発する必要がある。しかしながら、このような半導体レーザを開発するのは容易ではないことから、記録密度を上げるために、通常、上記した対物レンズの開口数を大きくする方法が採用されている。

【0004】一方、対物レンズの開口数を大きくするには、レンズの直径を大きくする方法が考えられるが、この場合、装置自体が大きなものとなる等の問題が生じる。そこで、ソリッド・イマージョンレンズを用いて、対物レンズの直径を大きくすることなく、対物レンズの開口数を実効的に向上させる方法が検討されている。

【0005】例えば、特開平8-212579号公報には、ソリッド・イマージョンレンズを用いた光ピックアップ装置が開示されている。この光ピックアップ装置は、図6に示すように、対物レンズ112により集光された光はプレート113とソリッド・イマージョンレンズ114を介して光磁気ディスク111の基板111bを透過して情報記録層111aに集光され、該光磁気ディスク111を挟んでソリッド・イマージョンレンズ114と反対側に配置された磁気ヘッド115によって情報の記録が行われる。

【0006】上記対物レンズ112は、周縁部においてホルダ118に保持されると共に、該ホルダ118の両

4

側部に対物レンズ112のフォーカス制御を行うためのフォーカシングアクチュエータ119とトラッキング制御を行うためのトラッキングアクチュエータ120とが設けられている。

【0007】一方、上記ソリッド・イマージョンレンズ114は、周縁部においてホルダ116に保持されると共に、該ホルダ116の両側部にソリッド・イマージョンレンズ114とプレート113または対物レンズ112との間隔を調整するためのソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ117が設けられている。

【0008】ここで、上記ソリッド・イマージョンレンズ114は、光磁気ディスク111の基板111bとは同じ屈折率を有するガラスでできており、半球面是集光点を中心とする球面となっているので、対物レンズ112で集光された光の開口数は基板111b内において屈折率倍される。具体的に述べると、対物レンズ112の開口数を0.55、ソリッド・イマージョンレンズ114の屈折率を1.5とすると実効的な開口数は0.83となる。

【0009】このように、ソリッド・イマージョンレンズ114を用いた集光光学系では、実効的な開口数が大きくなるが、その分、光磁気ディスク111の基板111bの厚み誤差や多層構造とした場合の基板111bの厚みの変化により大きな球面収差が発生する。

【0010】したがって、上記のようにソリッド・イマージョンレンズ114と対物レンズ112とで構成された集光光学系において、球面収差が発生した場合、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ117を用いて、ソリッド・イマージョンレンズ114とプレート113または対物レンズ112との間隔を調整することにより、球面収差を補正するようになっている。

【0011】具体的には、ホルダ116とホルダ118とに対向する電極をそれぞれ設け、該電極間の電気容量を測定し、このときの電気容量が所定値となるように、ホルダ116をソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ117によってホルダ118に対して移動させて該ホルダ116とホルダ118との間隔を一定に保つことで、上記集光光学系の球面収差を疑似的に補正している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した光ピックアップ装置では、ホルダ116とホルダ118との間の電気容量が所定値になるように、ホルダ116とホルダ118との間隔を一定に保つことで、集光光学系の球面収差を補正するようになっている。

【0013】したがって、上記光ピックアップ装置では、上記の電気容量を測定することで、集光光学系の球面収差が検出されることになる。

【0014】しかしながら、ホルダ116とホルダ118との間で測定される電気容量は、10pF足らずの非

5

常に小さな値であるので、光ピックアップ装置内の配線等の浮遊容量により誤差を生じる虞があり、このような場合、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出することができない。

【0015】このように、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出できなければ、発生した球面収差を適切に補正できず、この結果、光磁気ディスク111の情報記録層111aに対する情報の記録および再生を適切に行うことができないという問題が生じる。

【0016】本願発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、周囲の電気的なノイズに影響されことなく、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出する収差検出装置を提供すると共に、該収差検出装置を備えることで、集光光学系に生じる球面収差を適切に補正することができ、光磁気ディスクに対する情報の記録および再生を適切に行うことのできる光ピックアップ装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の収差検出装置は、上記の課題を解決するために、集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段を有することを特徴としている。

【0018】上記の構成によれば、検出手段は、集光光学系を通過した光ビームを、光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとに分け、それぞれの焦点位置から、該集光光学系の球面収差を検出するようになっている。これにより、集光光学系に発生する球面収差を光学的に検出することになる。

【0019】したがって、従来のように、集光光学系に発生する球面収差を電氣的に検出する装置に比べて、周囲の電気的なノイズに影響されず、精度良く球面収差を検出することができる。

【0020】このように、集光光学系の球面収差が精度良く検出できれば、該集光光学系の球面収差の補正を適切に行なうことができる。

【0021】上記の集光光学系の球面収差を検出する検出手段の具体例は、以下の請求項2ないし4のようになる。

【0022】すなわち、請求項2の収差検出装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成に加えて、検出手段は、第1および第2の光ビームをそれぞれ独立して受光する第1および第2受光部と、集光光学系を通過した光ビームから上記第1および第2の光ビームをそれぞれ第1および第2受光部に導くホログラムとを有し、各受光部の出力に基づいて、集光光学系の球面収差を検出することを特徴としている。

【0023】請求項3の収差検出装置は、上記の課題を

6

解決するために、請求項2の構成に加えて、ホログラムは、集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第1の半円とに囲まれた第1の領域と、上記光軸を中心とし上記第1の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第1の半円と同じ側の第2の半円と、上記直線と、上記第1の半円とに囲まれた第2の領域とを有し、上記第1受光部は、光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、上記第2受光部は、光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、上記検出手段は、上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴としている。

【0024】請求項4の収差検出装置は、上記の課題を解決するために、請求項3の構成に加えて、第1光検出器で得られる電気信号をS1、第2光検出器で得られる電気信号をS2、第3光検出器で得られる電気信号をS3、第4光検出器で得られる電気信号をS4とした場合、上記集光光学系で生じる球面収差信号SAは、 $SA = (S3 - S4) - (S1 - S2) \times K$ (Kは、係数である)

で示されることを特徴としている。

【0025】上記の請求項2ないし4の構成によれば、請求項1の作用に加えて、光学的に検出した集光光学系の球面収差を検出信号として各受光部から出力することで、この検出信号を用いて容易に集光光学系の球面収差を補正することが可能となる。

【0026】このように、請求項1ないし4の収差検出装置を備えた光ピックアップ装置として、以下の請求項5ないし11の光ピックアップ装置が挙げられる。

【0027】請求項5の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、光源と、上記光源から照射される光を記録媒体に集光させる集光光学系と、上記記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段と、上記検出手段の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを備えていることを特徴としている。

【0028】上記の構成によれば、検出手段は、集光光学系を通過した光ビームを、光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビーム

10

20

30

40

50

7

とに分け、それぞれの焦点位置から、該集光光学系の球面収差を検出することで、光学的に球面収差を検出することになる。

【0029】したがって、従来のように、集光光学系に発生する球面収差を電氣的に検出する装置に比べて、周囲の電氣的なノイズに影響されず、精度良く球面収差を検出することができる。

【0030】そして、収差補正手段は、上記検出手段により精度良く検出された球面収差に基づいて、集光光学系の球面収差を補正するようになっているので、光記録媒体に対して情報の記録あるいは再生を適切に行なうことができる。

【0031】集光光学系の球面収差の検出の具体的な装置として、以下に示す請求項6および7の光ピックアップ装置が挙げられる。

【0032】すなわち、請求項6の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項5の構成に加えて、検出手段は、第1および第2の光ビームをそれぞれ独立して受光する第1および第2受光部と、記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームから上記第1および第2の光ビームをそれぞれ第1および第2受光部に導くホログラムとを有し、上記各受光部の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴としている。

【0033】また、請求項7の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項6の構成に加えて、ホログラムは、集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第1の半円とに囲まれた第1の領域と、上記光軸を中心とし上記第1の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第1の半円と同じ側の第2の半円と、上記直線と、上記第1の半円とに囲まれた第2の領域とを有し、上記第1受光部は、光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、上記第2受光部は、光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、上記検出手段は、上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出することを特徴としている。

【0034】また、検出した球面収差に基づいて、集光光学系の球面収差の補正を行なう場合の具体例として、以下の請求項8の光ピックアップ装置が挙げられる。

【0035】すなわち、請求項8の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項5ないし7の

8

何れかの構成に加えて、集光光学系は、少なくとも2つのレンズ要素が所定の間隔で配置された構造となっており、収差補正手段は、上記検出手段の出力に基づいて、上記レンズ要素の間隔を調整することで上記集光光学系の球面収差を補正することを特徴としている。

【0036】また、請求項9の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項5ないし8の何れかの構成に加えて、検出手段は、上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差、あるいは上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差の何れか一方に基づいて、記録媒体に対するフォーカス誤差を検出することを特徴としている。

【0037】上記の構成によれば、請求項5ないし8の作用に加えて、検出手段によって、集光光学系の球面収差と、記録媒体へのフォーカシングの誤差（フォーカス誤差）とを同時に検出することができるので、基板の厚みが異なる記録媒体を用いた場合において、確実に情報の記録再生を行なうことができる。

【0038】請求項10の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項5ないし9の何れかの構成に加えて、検出手段による集光光学系の球面収差検出後の球面収差情報を上記記録媒体の所定領域に記録する収差情報記録手段が設けられていることを特徴としている。

【0039】上記の構成によれば、請求項5ないし9の作用に加えて、集光光学系の球面収差情報が記録媒体の所定領域に記録されるようになるので、同一記録媒体に対して情報の再生および記録を行なう場合には、再び球面収差を検出する必要がなくなる。

【0040】請求項11の光ピックアップ装置は、上記の課題を解決するために、請求項10の構成に加えて、収差情報記録手段は、検出手段による集光光学系の球面収差検出後、記録媒体装着時にのみ記録媒体の所定領域に球面収差情報を記録することを特徴としている。

【0041】上記の構成によれば、請求項10の作用に加えて、記録媒体装着時にのみ集光光学系の球面収差が検出され、球面収差情報が該記録媒体に記録されるようになるので、光ピックアップ装置における収差補正に係る装置、例えばレンズ要素間隔を調整する装置の動作速度は低速でも良い。これにより、収差補正に係る装置の製造費を低減することができる。

【0042】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態について図1ないし図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、集光光学系の球面収差を検出する収差検出装置を備えた光ピックアップ装置を有する光ディスク記録再生装置について説明する。

【0043】本実施の形態に係る光ディスク記録再生装置は、図2に示すように、記録媒体である光磁気ディスク6を回転駆動するスピンドルモータ9、光磁気ディス

9

ク6に記録された情報を再生するための光ピックアップ装置11、上記スピンドルモータ9および光ピックアップ装置11を駆動制御するための駆動制御部12、図示しないが、光磁気ディスク6に情報を記録するための磁気ヘッドを備えている。

【0044】上記光ピックアップ装置11は、半導体レーザ(光源)1、ホログラム2、コリメートレンズ3、対物レンズ(レンズ要素)4およびソリッド・イマージョンレンズ(レンズ要素)5からなる集光光学系10、および光検出装置(検出手段)7を有している。

【0045】また、集光光学系10とコリメートレンズ3との間には、集光光学系10からの光ビームあるいはコリメートレンズ3からの光ビームの光路を約90°屈折させるミラー8が配設されている。

【0046】さらに、上記対物レンズ4は、周縁部においてホルダ13により保持されており、このホルダ13の外周部にはフォーカスアクチュエータ14が設けられている。このフォーカスアクチュエータ14により、対物レンズ4を光軸方向に移動させるようになっている。これにより、フォーカスアクチュエータ14を駆動制御することで、対物レンズ4を適切な位置に移動させてフォーカシング制御を行なうようになっている。

【0047】また、上記ソリッド・イマージョンレンズ5は、周縁部においてホルダ15に保持されており、このホルダ15の外周部にはソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16が設けられている。このソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16により、ソリッド・イマージョンレンズ5を光軸方向に移動させるようになっている。これにより、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御することで、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を調整し、集光光学系10で生じる球面収差を補正するようになっている。

【0048】上記駆動制御部12は、スピンドルモータ9の駆動制御を行うスピンドルモータ駆動回路17、フォーカスアクチュエータ14の駆動制御を行うフォーカス駆動回路18、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16の駆動制御を行うソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19、上記のスピンドルモータ駆動回路17、フォーカス駆動回路18、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19への制御信号を生成するための制御信号生成回路20、光検出装置7から得られた信号から情報を再生し、再生信号を生成するための情報再生回路21からなる。

【0049】ここで、上記光ピックアップ装置11について図1を参照しながら詳細に説明する。なお、説明の便宜上、図1に示す光ピックアップ装置11では、図2で示したミラー8については省略している。

【0050】上記光ピックアップ装置11において、ホログラム2、コリメートレンズ3、対物レンズ4および

10

ソリッド・イマージョンレンズ5は、半導体レーザ1の出射面と光磁気ディスク6の反射面との間に形成される光軸OA上に配置され、光検出装置7はホログラム2の回折光の焦点位置近傍に配置されている。

【0051】したがって、上記光ピックアップ装置11において、半導体レーザ1から出射された光(以下、光ビームと称する)は、ホログラム2で0次回折光として透過し、コリメートレンズ3によって平行光に変換された後、対物レンズ4およびソリッド・イマージョンレンズ5を介して光磁気ディスク6上の所定の位置に集光される。一方、光磁気ディスク6から反射された光ビームは、ソリッド・イマージョンレンズ5、対物レンズ4、コリメートレンズ3を通過してホログラム2に入射され、該ホログラム2にて回折されて光検出装置7上に集光される。

【0052】上記ホログラム2は、光軸OAに直交する直線CLと該光軸OAを中心とする第1の半円E1とで囲まれた第1の領域2a、上記第1の半円E1と上記直線CLと第1の半円E1よりも半径が大きく、且つ第1の半円E1側の第2の半円E2と上記直線CLとで囲まれた第2の領域2b、上記直線CLに対して第1の半円E1および第2の半円E2とは反対側の第3の半円E3と直線CLとで囲まれた第3の領域2cの3つの領域を有している。

【0053】上記ホログラム2は、半導体レーザ1側からの出射光を回折せずにそのまま光磁気ディスク6側に透過させ、光磁気ディスク6側からの反射光を回折して光検出装置7に導くようになっている。

【0054】そして、ホログラム2の各領域は、それぞれの領域を光磁気ディスク6側から通過する光によって各領域に対応する集光スポットが別々に形成されるように形成されている。これにより、ホログラム2の3つの領域を光磁気ディスク6側から通過する光は、3箇所の集光スポットを形成するようになる。

【0055】また、光検出装置7は、5つの光検出器7a~7eで構成されている。光検出器(第1光検出器)7a・光検出器(第2光検出器)7bを並置して第1受光部を形成し、光検出器(第3光検出器)7c・光検出器(第4光検出器)7dを並置して第2受光部を形成し、光検出器7eは単独で第3受光部を形成している。

【0056】したがって、上記ホログラム2の各領域で回折された光ビームは、それぞれ光検出装置7の各受光部に導かれる。

【0057】すなわち、光磁気ディスク6で反射された光ビームの光軸OAに近い側の第1の光ビームとなる第1の領域2aからの光ビームによって、第1受光部を構成する光検出器7aと光検出器7bとの境界線上に集光スポットP1が形成され、第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとなる第2の領域2bからの光ビームによって、第2受光部を構成する光検出器7cと光検出器

11

7dとの境界線上に集光スポットP2が形成され、光磁気ディスク6の情報信号となる第3の領域2cからの光ビームによって、第3受光部を構成する光検出器7eに集光スポットP3が形成されるようになっている。

【0058】また、上記の光検出器7a～7eは、いずれも受光した光（光信号）を電気信号に変換するようになっており、変換した電気信号を前述した制御信号生成回路20および情報再生回路21に出力するようになっている。

【0059】したがって、光検出装置7の第1受光部の光検出器7a・7bには、光磁気ディスク6で反射され、ソリッド・イメージンレンズ5および対物レンズ4からなる集光光学系10を通過した光ビームのうち、ホログラム2の光軸OAに近い側の第1の領域2aで回折される第1の光ビームが入射されるようになっている。

【0060】また、光検出装置7の第2受光部の光検出器7c・7dには、光磁気ディスク6で反射され、ソリッド・イメージンレンズ5および対物レンズ4からなる集光光学系10を通過した光ビームのうち、ホログラム2の上記第1の領域2aよりも外側に形成された第2の領域2bで回折される第2の光ビームが入射されるようになっている。

【0061】さらに、光検出装置7の第3受光部である光検出器7eには、光磁気ディスク6で反射され、ソリッド・イメージンレンズ5および対物レンズ4からなる集光光学系10を通過した光ビームが、ホログラム2の第3の領域2cで回折され、入射されるようになっている。

【0062】上記の各光検出器7a～7eにおいて、受光された光信号は、それぞれ電気信号S1～S5に変換される。

【0063】各光検出器7a～7eで得られた電気信号は、図2に示す制御信号生成回路20に出力され、集光光学系10における対物レンズ4やソリッド・イメージンレンズ5の移動調整に使用される。

【0064】また、上記電気信号は、情報再生回路21に出力され、再生信号に変換される。すなわち、光磁気ディスク6に記録された情報信号（再生信号）RFは、 $RF = S1 + S2 + S3 + S4 + S5$ で与えられる。

【0065】ここで、光磁気ディスク6の基板の厚さや、ソリッド・イメージンレンズ5と対物レンズ4との相対位置等が適切で球面収差が発生していない状態において、該光磁気ディスク6上に正しく焦点が結ばれているとき、つまり、合焦時には、各光検出器7a～7eに形成される集光スポットP1～P3の形状は、図3(b)に示すように、それぞれがほぼ同じ大きさの点となる。

【0066】このとき、ホログラム2にて回折される光ビームのうち、光軸OA側の第1の光ビームが合焦した

12

集光スポットP1は、光検出器7aと7bに対して照射面積が等しくなるように形成される。つまり、光検出器7aから得られる電気信号S1と、光検出器7bから得られる電気信号S2との値が等しいことを示している。

【0067】ここで、光磁気ディスク6に照射される光ビームの焦点誤差を示す焦点誤差信号FESは、

$$FES = S1 - S2$$

で表される。

【0068】したがって、上述のように光検出器7aと7bとで得られる電気信号S1とS2との値が等しいとき、すなわち、合焦時には、焦点誤差信号FESは0となっている。

【0069】また、光磁気ディスク6に照射される光ビームの焦点がずれた場合、光検出器7a～7eに形成される集光スポットP1～P3は半円状に広がる。例えば光磁気ディスク6が対物レンズ4から遠ざかる方向に移動すると、図3(a)に示すように、集光スポットP1は光検出器7b上に半円状に広がる。これに対して、光磁気ディスク6が対物レンズ4に近づく方向に移動すると、図3(c)に示すように、集光スポットP1は光検出器7a上に半円状に広がる。

【0070】すなわち、光磁気ディスク6が対物レンズ4から遠ざかる方向に移動する場合には、光検出器7bにより変換された電気信号S2の値の方が、光検出器7aにより変換された電気信号S1の値よりも大きくなり、焦点誤差信号FESは負の値を示す。

【0071】一方、光磁気ディスク6が対物レンズ4に近づく方向に移動する場合には、光検出器7aにより変換された電気信号S1の値の方が、光検出器7bにより変換された電気信号S2の値よりも大きくなり、焦点誤差信号FESは正の値を示す。

【0072】したがって、上記焦点誤差信号FESを0にするには、対物レンズ4を保持するホルダ13に設けられたフォーカスアクチュエータ14によって、該対物レンズ4を光軸OA方向に移動させることにより行われる。このときのフォーカス駆動回路18によるフォーカスアクチュエータ14の駆動量は、光検出器7aと7bとで得られる電気信号S1とS2とに基づいて、制御信号生成回路20で得られた制御信号によって調整される。

【0073】一般に、光磁気ディスク6の基板の厚みや、ソリッド・イメージンレンズ5と対物レンズ4との相対位置等が適切でない場合には、上記構成の光ピックアップ装置の集光光学系10において球面収差が発生する。

【0074】この球面収差とは、集光光学系の中心部を通過する光ビームの焦点と周辺部を通過する光ビームの焦点とのずれを言う。

【0075】このように、集光光学系10において球面収差が発生した場合、該集光光学系10において合焦状

13

態、すなわち光検出器7aと7bとの電気信号の差が0である状態であっても、例えば図4(a)や図4(c)に示すように、光検出器7cと7dとの電気信号の差が0でなく、正あるいは負の値をとるようになる。これにより、正あるいは負の球面収差が発生したことが示される。

【0076】例えば球面収差のない状態、且つ合焦状態では、集光光学系10を構成するソリッド・イマージョンレンズ5および対物レンズ4を通過する全ての光ビームは、図5(b)に示すように、光軸OA上の光磁気ディスク6の一点に集光される。このときの光検出装置7における各光ビームの集光スポットP1~P3の形状は、図4(b)に示すようになる。

【0077】これに対して、上記集光光学系10に正あるいは負の球面収差が発生した場合には、上記集光光学系10を通過する光ビームは、図5(a)および図5(c)に示すように、光磁気ディスク6の一点に集光されない。ここでは、光軸OAに近い側の光ビームの焦点位置が光磁気ディスク6上の適切な位置にあることを前提とし、例えば、集光光学系10において正の球面収差が発生した場合、図5(a)に示すように、該集光光学系10の周辺部の光ビームの焦点位置が光軸OAに近い側の光ビームの焦点位置よりもソリッド・イマージョンレンズ5から遠くになる。一方、集光光学系10において負の球面収差が発生した場合、図5(c)に示すように、該集光光学系10の周辺部の光ビームの焦点位置が光軸OAに近い側の光ビームの焦点位置よりもソリッド・イマージョンレンズ5に近くなる。

【0078】したがって、焦点誤差信号FESが0となるようにフォーカスアクチュエータ14により対物レンズ4が駆動された状態において、光磁気ディスク6の基板の厚みが所定寸法と異なる寸法であるため、例えば正の球面収差が生じたとすると、集光光学系10の周辺部の光ビームは光磁気ディスク6がソリッド・イマージョンレンズ5に近づいたときと同様な変化を示すので光検出器7c・7dの集光スポットP2の形状は、図4

(c)に示すように、光検出器7c上に半ドーナツ状に広がる。

【0079】逆に、負の球面収差が生じたとすると、集光光学系10の周辺部の光ビームは光磁気ディスク6がソリッド・イマージョンレンズ5から遠ざかったときと同様な変化を示すので光検出器7c・7dの集光スポットP2の形状は、図4(a)に示すように、光検出器7d上に半ドーナツ状に広がる。

【0080】したがって、焦点誤差信号FESが0で保たれている場合、集光光学系10で発生した球面収差を示す信号である球面収差信号SAは、各光検出器7a~7eから得られる電気信号S1~S5を用いて示せば以下ようになる。

【0081】 $SA = S3 - S4$ また、焦点誤差信号FE

14

Sが0で保たれない場合、この焦点誤差信号FESを考慮して、球面収差信号SAは以下ようになる。

【0082】

$$SA = (S3 - S4) - (S1 - S2) \times K \quad (K \text{ は定数である})$$

上記の球面収差信号SAは、制御信号生成回路20で生成され、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19に出力される。

【0083】したがって、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19は、上記球面収差信号SAに基づいて、ソリッド・イマージョンレンズ5を保持しているホルダ15の外周部に設けられたソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御して、球面収差を補正するようになっている。

【0084】つまり、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19は、球面収差信号SAが正の球面収差を示すとき、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を長くする方向に、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御し、逆に球面収差信号SAが負の球面収差を示すとき、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を短くする方向に、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御するようになっている。

【0085】このように、球面収差信号SAに基づいて、集光光学系10で発生する球面収差がなくなるよう補正すれば、情報の再生を行う場合、光磁気ディスク6に記録された情報の再生を良好に行うことができる。また、情報の記録を行う場合、図示しない磁気ヘッドを光磁気ディスク6を挟んで光ピックアップ装置11とは反対側に配置すれば、該光磁気ディスク6への情報の書き込みも良好に行うことができる。

【0086】また、上記球面収差の補正は、光磁気ディスク6を光記録再生装置に装着した時に行っても良いし、光磁気ディスク6を光記録再生装置に装着した後、情報の記録あるいは再生を行っている間に適宜行っても良い。

【0087】つまり、例えば、半導体レーザ1によって、光検出装置7による集光光学系10の球面収差検出後の球面収差情報を上記光磁気ディスク6の所定領域に記録するようにする。すなわち、半導体レーザ1は、光検出装置7による集光光学系10の球面収差検出後、光磁気ディスク6の装着時にのみ該光磁気ディスク6の所定領域に球面収差情報を記録する。

【0088】例えば、光磁気ディスク6の基板厚みのばらつきが一枚のディスク内で一定値以内に抑えられている場合には、光磁気ディスク6の交換時の最初に球面収差検出を行なって、半導体レーザ1によって球面収差情報を光磁気ディスク6の所定の領域に記録し、この球面収差情報に従って、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を調整し、その後はこのレンズ間

10

20

30

40

50

15

隔を保つようにすれば良い。この場合、光磁気ディスク 6 の交換時のみ集光光学系 10 の球面収差の補正を行なうことになる。また、半導体レーザ 1 は、光磁気ディスク 6 の所定領域に球面収差情報を記録する収差情報記録手段の機能を兼ねている。

【0089】一方、光磁気ディスク 6 の基板厚みのばらつきが一枚のディスク内で大きなばらつきがある場合には、記録および再生中に常に収差量を検出し、ソリッド・イマージョンレンズ 5 と対物レンズ 4 との間隔を変えて球面収差の補正を行う。この場合、光磁気ディスク 6 の記録および再生時に常に集光光学系 10 の球面収差の補正を行うことになる。このとき、集光光学系 10 の球面収差の検出は、光磁気ディスク 6 に対する情報の記録あるいは再生中に常に行なわれるようになるので、検出した球面収差情報は光磁気ディスク 6 に記録しないようにする。

【0090】以上のように、光磁気ディスク 6 の交換時のみ集光光学系 10 の球面収差の補正を行う場合には、補正の時間は多少長くかかっても良いので、集光光学系 10 の対物レンズ 4 とソリッド・イマージョンレンズ 5 とのレンズ間隔を調整するソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ 16 は低速動作のものが使用できる。これにより、球面収差の補正が行なえる光ピックアップ装置を安価に製造することができる。

【0091】一方、光磁気ディスク 6 の記録再生時に常に集光光学系 10 の球面収差の補正を行なう場合には、光磁気ディスク 6 の回転速度に応じた速度で反応する高速のソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ 16 が必要となるが、ディスク厚さの製造公差を大きくとれるので、光磁気ディスク 6 の製造コストを低減することが可能となる。

【0092】なお、本実施の形態では、光磁気ディスク 6 に反射した光ビームを光検出装置 7 に導くための手段として、ホログラム 2 を使用したが、これに限定されるものではなく、例えば、ビームスプリッタと半円形あるいは半ドーナツ形に分割されたウェッジプリズムを組み合わせたものを使用しても良い。しかしながら、装置の小型化を図る点からは、ホログラム 2 を使用するのが好ましい。

【0093】また、焦点誤差信号 FES を決定するために、集光光学系 10 を通過した光ビームのうち、光軸 O A に近い側の光ビーム（第 1 の光ビーム）が光検出装置 7 において合焦するか否かで行なっていたが、これに限定されるものではなく、集光光学系 10 を通過した光ビームのうち、該集光光学系 10 の周縁部の光ビーム（第 2 の光ビーム）が光検出装置 7 において合焦するか否かで行なっても良い。しかしながら、集光光学系 10 の周縁部の光ビームである第 2 光ビームは球面収差の影響を受け易く、焦点位置を精密に調整し難いので、光軸 O A に近い側の光ビームである第 1 の光ビームを用いて焦点

16

誤差を調整することが好ましい。

【0094】さらに、本実施の形態では、対物レンズ 4 とソリッド・イマージョンレンズ 5 とを組み合わせた集光光学系 10 の球面収差の検出および収差補正について述べたが、本願発明は、これに限定されるものではない。例えば、複数のレンズ要素を組み合わせた集光光学系にも適用可能である。

【0095】

【発明の効果】請求項 1 の発明の収差検出装置は、以上のように、集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、該第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段を有する構成である。

【0096】それゆえ、検出手段は、集光光学系を通過した光ビームを、光軸に近い側の第 1 の光ビームと、該第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとに分け、それぞれの焦点位置から、該集光光学系の球面収差を検出するようになっている。これにより、集光光学系に発生する球面収差を光学的に検出することになる。

【0097】したがって、従来のように、集光光学系に発生する球面収差を電氣的に検出する装置に比べて、周囲の電氣的なノイズに影響されず、精度良く球面収差を検出することができる。

【0098】このように、集光光学系の球面収差が精度良く検出できれば、該集光光学系の球面収差の補正を適切に行なうことができるという効果を奏する。

【0099】請求項 2 の発明の収差検出装置は、以上のように、請求項 1 の構成に加えて、検出手段は、第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ独立して受光する第 1 および第 2 受光部と、集光光学系を通過した光ビームから上記第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ第 1 および第 2 受光部に導くホログラムとを有し、各受光部の出力に基づいて、集光光学系の球面収差を検出する構成である。

【0100】それゆえ、請求項 1 の構成による効果に加えて、球面収差検出に必要な第 1 および第 2 の光ビームを別々の受光部に導くためにホログラムが使用されているので、より小さく、簡単な構成で、光ビームを所望する方向に回折させることができるという効果を奏する。

【0101】上記のホログラムおよび光検出器を具体的に使用した例は、以下の請求項 3 および 4 の発明の光ピックアップ装置がある。

【0102】請求項 3 の発明の収差検出装置は、以上のように、請求項 2 の構成に加えて、ホログラムは、集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第 1 の半円とに囲まれた第 1 の領域と、上記光軸を中心とし上記第 1 の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第 1 の半円と同じ側の第 2 の半円と、上記直線と、上記第 1 の半円とに囲

17

まれた第2の領域とを有し、上記第1受光部は、光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、上記第2受光部は、光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、上記検出手段は、上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出する構成である。

【0103】請求項4の発明の収差検出装置は、以上のように、請求項3の構成に加えて、第1光検出器で得られる電気信号をS1、第2光検出器で得られる電気信号をS2、第3光検出器で得られる電気信号をS3、第4光検出器で得られる電気信号をS4とした場合、上記集光光学系で生じる球面収差信号SAは、

$$SA = (S3 - S4) - (S1 - S2) \times K$$
 (Kは、係数である)

で示される構成である。

【0104】請求項5の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、光源と、上記光源から照射される光を記録媒体に集光させる集光光学系と、上記記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置に基づいて、該集光光学系の球面収差を検出する検出手段と、上記検出手段の出力に基づいて、上記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを備えている構成である。

【0105】それゆえ、検出手段は、集光光学系を通過した光ビームを、光軸に近い側の第1の光ビームと、該第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとに分け、それぞれの焦点位置から、該集光光学系の球面収差を検出することで、光学的に球面収差を検出することになる。

【0106】したがって、従来のように、集光光学系に発生する球面収差を電氣的に検出する装置に比べて、周囲の電氣的なノイズに影響されず、精度良く球面収差を検出することができる。

【0107】そして、収差補正手段は、上記検出手段により精度良く検出された球面収差量に基づいて、集光光学系の球面収差を補正するようになっているので、上記構成の光ピックアップ装置を用いていれば、記録媒体に対して情報の記録あるいは再生を適切に行なうことができるという効果を奏する。

【0108】集光光学系の球面収差の検出の具体的な装置として、以下に示す請求項6および7の発明の光ピックアップ装置が挙げられる。

18

【0109】請求項6の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項5の構成に加えて、検出手段は、第1および第2の光ビームをそれぞれ独立して受光する第1および第2受光部と、記録媒体に反射し、上記集光光学系を通過した光ビームから上記第1および第2の光ビームをそれぞれ第1および第2受光部に導くホログラムとを有し、上記各受光部の出力に基づいて、上記集光光学系の収差を検出する構成である。

【0110】また、請求項7の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項6の構成に加えて、ホログラムは、集光光学系を通過した光ビームの光軸に直交する直線と、該光軸を中心とする第1の半円とに囲まれた第1の領域と、上記光軸を中心とし上記第1の半円よりも大きな半径を有し、且つ上記直線に関して上記第1の半円と同じ側の第2の半円と、上記直線と、上記第1の半円とに囲まれた第2の領域とを有し、上記第1受光部は、光信号を電気信号に変換する第1光検出器と第2光検出器とが並置され、上記第2受光部は、光信号を電気信号に変換する第3光検出器と第4光検出器とが並置され、上記検出手段は、上記ホログラムの第1の領域から導かれる第1の光ビームが上記第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差と、上記ホログラムの第2の領域から導かれる第2の光ビームが上記第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との境界部分に照射されることにより得られる上記第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差とを比較して、上記集光光学系の球面収差を検出する構成である。

【0111】また、検出した球面収差の補正を行なう具体的な装置として、以下の請求項8の発明の光ピックアップ装置が挙げられる。

【0112】請求項8の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項5ないし7の何れかの構成に加えて、集光光学系は、少なくとも2つのレンズ要素が所定の間隔で配置された構造となっており、収差補正手段は、上記検出手段の出力に基づいて、上記レンズ要素の間隔を調整することで上記集光光学系の球面収差を補正する構成である。

【0113】また、請求項9の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項5ないし8の何れかの構成に加えて、検出手段は、第1受光部の第1光検出器と第2光検出器との電気信号の差、あるいは第2受光部の第3光検出器と第4光検出器との電気信号の差の何れか一方に基づいて、記録媒体に対するフォーカス誤差を検出する構成である。

【0114】それゆえ、請求項5ないし8の構成による効果に加えて、検出手段によって、集光光学系の球面収差と、記録媒体へのフォーカシングの誤差（フォーカス誤差）とを同時に検出することができるので、基板の厚

19

みが異なる光記録媒体を用いた場合において、確実に情報の記録再生を行なうことができるという効果を奏する。

【0115】請求項10の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項5ないし9の何れかの構成に加えて、検出手段による集光光学系の球面収差検出後の球面収差情報を上記記録媒体の所定領域に記録する収差情報記録手段が設けられている構成である。

【0116】それゆえ、請求項5ないし9の構成による効果に加えて、集光光学系の球面収差情報が記録媒体の所定領域に記録されるようになるので、同一記録媒体に対して情報の再生および記録を行なう場合には、再び球面収差を検出する必要がなくなる。これにより、同一記録媒体に対して繰り返し、情報の記録や再生を行なう場合、2回目以降の情報の記録や再生の動作を迅速に行なうことができるという効果を奏する。

【0117】請求項11の発明の光ピックアップ装置は、以上のように、請求項10の構成に加えて、収差情報記録手段は、検出手段による集光光学系の球面収差検出後、記録媒体装着時にのみ記録媒体の所定領域に球面収差情報を記録する構成である。

【0118】それゆえ、請求項10の構成による効果に加えて、記録媒体装着時のみ集光光学系の球面収差が検出され、収差情報が該記録媒体に記録されるようになるので、光ピックアップ装置における収差補正に係る装置、例えばレンズ要素間隔を調整する装置の動作速度は低速でも良い。これにより、収差補正に係る装置の製造費を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す光ピックアップ装置を備えた光ディスク記録再生装置の概略構成図である。

20

*【図3】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置における光ビームの焦点がずれた場合の光検出器上での集光スポットの形状変化を示す説明図である。

【図4】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置が有する集光光学系で球面収差が生じた場合の光検出器上での集光スポットの形状変化を示す説明図である。

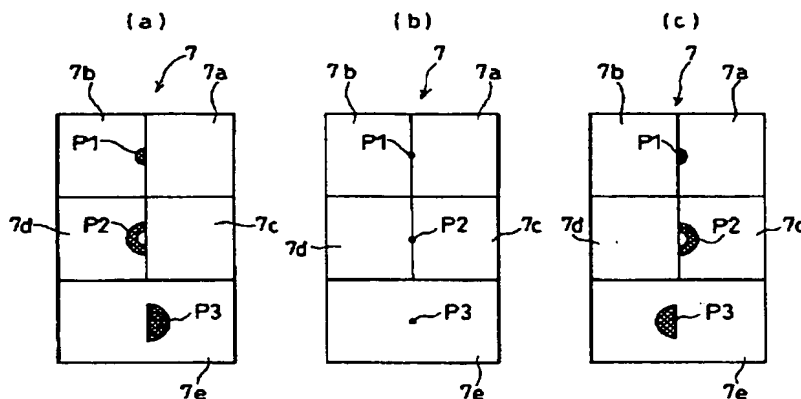
【図5】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置が有する集光光学系で発生する球面収差を示す説明図である。

【図6】従来の光ピックアップ装置の概略構成図である。

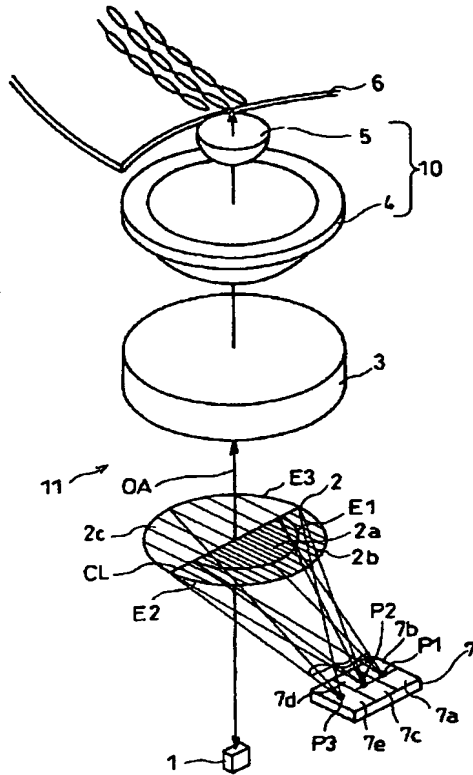
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ（光源、収差情報記録手段）
- 2 ホログラム
- 2 a 第1の領域
- 2 b 第2の領域
- 4 対物レンズ（レンズ要素）
- 5 ソリッド・イマージョンレンズ（レンズ要素）
- 6 光磁気ディスク（記録媒体）
- 7 光検出装置
- 7 a 光検出器（第1光検出器）
- 7 b 光検出器（第2光検出器）
- 7 c 光検出器（第3光検出器）
- 7 d 光検出器（第4光検出器）
- 10 集光光学系
- 16 ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ（収差補正手段）
- CL 直線
- E1 第1の半円
- E2 第2の半円
- OA 光軸

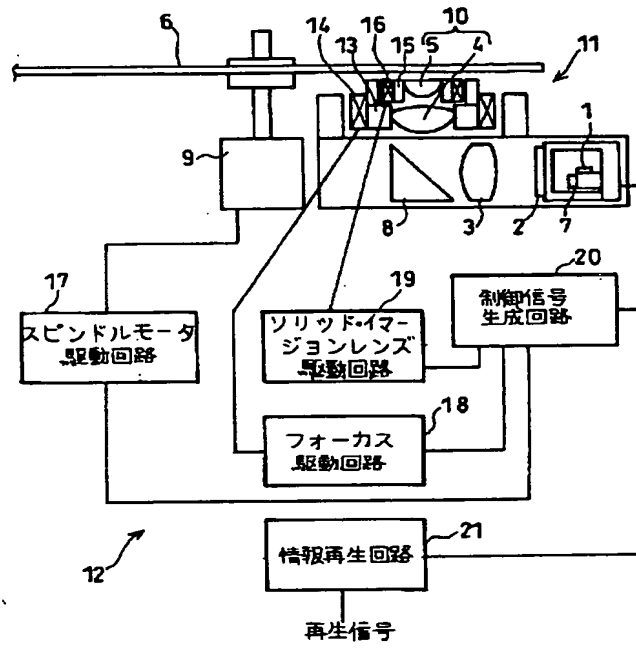
【図3】



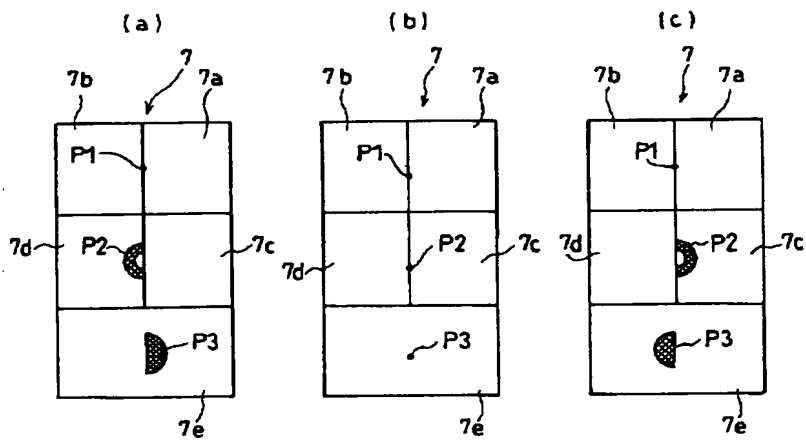
【図1】



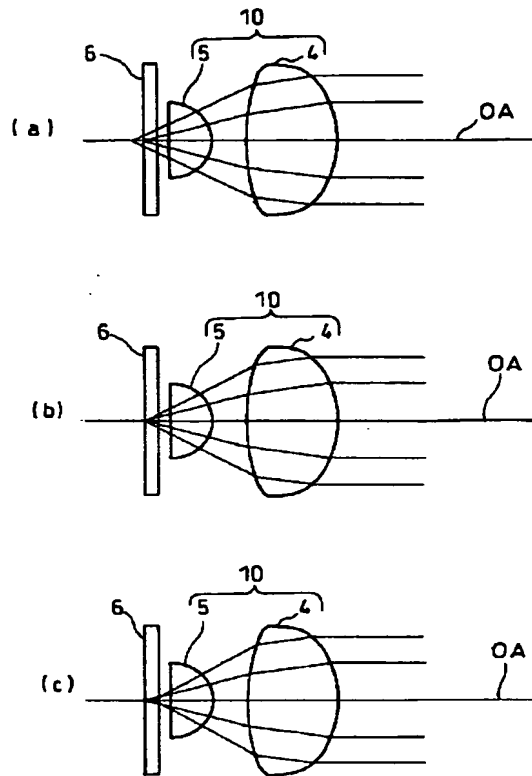
【図2】



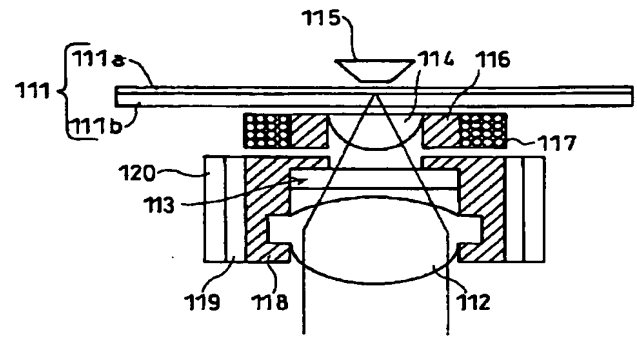
【図4】



【図 5】



【図 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.